

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 43 24 848 C 1

⑥1 Int. Cl.⁶:
H 04 N 5/74
H 04 N 9/31

②1 Aktenzeichen: P 43 24 848.9-31
②2 Anmeldetag: 23. 7. 83
④3 Offenlegungstag: —
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 30. 3. 95

DE 43 24 848 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Schneider Elektronik Rundfunkwerk GmbH, 89278
Nersingen, DE

⑦4 Vertreter:

Geyer, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Fehners, K., Dipl.-Ing.
Dipl.-Wirtsch.-Ing., Pat.-Anwälte, 80687 München

⑦2 Erfinder:

Deter, Christhard, 07546 Gera, DE; Wunderlich, Jörg,
07552 Gera, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

US 51 40 427
JP 02-1 18 624 A1
JP 03-3 491 A

DE-Z: Funkschau, H. 4, 1970, S. 286;
US-Z: TANEDA, Teiichi, et al., High-Quality Laser
Color Television Display, In: SMPTE Journal, Vol. 82,
June 1973, P 470-474;

⑥4 Videoprojektionssystem

DE 43 24 848 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Videoprojektionssystem mit mindestens einer intensitätsmäßig steuerbaren Lichtquelle zur Erzeugung mindestens eines Lichtbündels und mit einer Ablenkeinrichtung, die das Lichtbündel sequentiell zur Erzeugung von Bildpunkten eines Videobildes auf einen Schirm bild- und zeilenmäßig ablenkt.

Ein derartiges Videoprojektionssystem ist aus der Zeitschrift "Funkschau", 1970, Heft 4, Seite 286, bekannt. Dabei handelt es sich um ein Videoprojektionssystem für Farbbilder, dessen verschiedene Farbsignale durch Laser erzeugt werden, wobei die von den Lasern ausgehenden Lichtbündel entsprechend dem Farbwert jedes Bildpunktes des Videobildes durch Lichtmodulatoren intensitätsmäßig verändert werden. Die von den Lichtmodulatoren ausgehenden Lichtbündel werden durch dichroitische Spiegel zu einem gemeinsamen Strahlenbündel zusammengefaßt, über ein mechanisch-optisches Ablenssystem bild- und zeilenmäßig abgelenkt und auf einen Schirm projiziert. Bei sehr großen Schirmgrößen müssen die Laser für entsprechend große Leistungen ausgelegt werden, was zu einem erheblichen Raumbedarf der einsetzbaren Laser führt. Neben der Größe der Laser stellt auch deren erforderliche Kühlung ein weiteres Problem dar, das einer kompakten Bauweise entgegensteht. Deshalb sind Videosysteme dieser Art aufwendig und benötigen einen großen Platzbedarf, so daß sie z. B. nicht innerhalb eines Wohnbereichs eingesetzt werden können.

In demselben "Funkschau"-Artikel ist noch ein weiteres Videoprojektionssystem beschrieben, das sogar noch größeren Raumbedarf aufweist, da die verschiedenen Farben über eine Prismenstrecke ausgefiltert werden müssen. Außerdem arbeitet dort die Vertikalablenkung mit einem vibrierenden Spiegel.

Dieses Videoprojektionssystem benötigt in der Ablenkeinrichtung also einen zusätzlichen Strahlenteiler und zusätzliche Spiegel, was den Raumbedarf ebenso wie den konstruktiven Aufwand weiter erhöht.

Eine Anregung zur Verwirklichung einer kompakten Bauweise bei einem Videosystem findet sich in der DE 34 04 412 A1, die einen digitalen, flachen Farbfernseh-Großbildschirm beschreibt. Bei diesem werden die Bildpunkte eines Videobildes mit Hilfe von Lichtleitfasern auf einen Schirm überführt, wobei die Lichtleitfasern in Richtung auf den Schirm auseinander laufen. Durch eine Aufspreizung der Lichtleitfasern kann auf dem Schirm ein größeres Bild als das primäre Bild erzeugt werden. Weiter gibt die Verwendung von Lichtleitfasern die Möglichkeit, den Ort der Lichterzeugung räumlich unabhängig von der Lage des Bildschirms zu wählen, wodurch der Platzbedarf minimiert werden kann.

Nachteilig ist bei dieser Technik jedoch, daß für jeden Bildpunkt eine eigene Lichtleitfaser benötigt wird. So sind im dort dargestellten Beispiel zur Übertragung des Bildes 519.792 Lichtfasern erforderlich, die zudem noch geordnet miteinander verklebt werden müssen. Der Aufwand zur Herstellung eines solchen Systems ist daher außerordentlich groß und die Auslastung pro Lichtleitfaser gering. Daneben besteht bei der Herstellung auch eine erhöhte Ausschußgefahr wegen der erforderlichen exakten Justierung der Lichtleitfasern zueinander.

In der JP 03-3491 A ist eine Lösung angegeben, die nur eine Lichtleitfaser benötigt. In dieser Druckschrift

wird ein LCD Projektor beschrieben, dessen Lichtquelle von der das Bild erzeugenden LCD Matrix durch eine Lichtleitfaser getrennt ist. Würde man diese Lehre auf die eingangs genannten Videoprojektionssysteme übertragen, müßte man Lichtleitfasern zwischen den Lasern und den Lichtmodulatoren anordnen, also wie bei der JP 03-3491 A zwischen Lichterzeugung und Bilderzeugung. Eine derartige Lösung wäre nachteilig, da aufgrund möglicher Polarisationsänderungen und Aufweitungen des Laserstrahls durch die Lichtleitfaser die Modulatoren nicht mehr ordnungsgemäß arbeiten würden, es sei denn, man würde zusätzliche Polarisatoren und optische Elemente zur Wiederherstellung der Parallität und Polarisation vorsehen. Letzteres würde aber den Aufwand eines Videoprojektionssystems in nicht vertretbarer Weise erhöhen.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, das eingangs angegebene Videoprojektionssystem so auszugestalten, daß es vielseitiger einsetzbar ist, speziell eine besonders kompakte bzw. variable Bauweise gestattet und überdies auch kostengünstiger herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird bei einem Videoprojektionssystem der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß dieses Videoprojektionssystem zwei Baugruppen aufweist, wobei die erste Baugruppe die mindestens eine Lichtquelle sowie deren Steuerung entsprechend der Intensität der Bildpunkte umfaßt und einen Lichtausgang aufweist, an dem sie das mindestens eine Lichtbündel verläßt, und wobei die zweite Baugruppe die Ablenkeinrichtung sowie einem Lichteingang aufweist, durch den ein Lichtbündel in die Ablenkeinrichtung abbildbar ist, und daß eine Lichtübertragungseinrichtung mit mindestens einer Lichtleitfaser vorgesehen ist, die eine optische Verbindung des Lichtausgangs der ersten Baugruppe mit dem Lichteingang der zweiten Baugruppe unabhängig von der relativen Lage der beiden Baugruppen zueinander ermöglicht.

Beim erfindungsgemäßen Videoprojektionssystem werden Lichterzeugung und Ablenkeinrichtung in voneinander getrennten, unterschiedlichen Baugruppen angeordnet, die nur optisch über die Lichtübertragungseinrichtung miteinander verbunden sind. Dabei können diese Baugruppen räumlich ganz unterschiedlich voneinander angeordnet sein, wodurch sich insgesamt der Raumbedarf minimieren läßt und auch eine wesentlich bessere Kühlung möglich wird, da beispielsweise die erste Baugruppe, die die Laser enthält, an einer gut kühlbaren Stelle angeordnet werden kann, ohne von der Lage der zweiten Baugruppe insoweit abhängig zu sein.

Aufgrund der Erfindung ist es sogar möglich, die erste Baugruppe separat von der zweiten Baugruppe in einem anderen Raum aufzustellen und die Übertragung des Laserlichts nur durch die Lichtübertragungseinrichtung von dem einen Raum zum anderen Raum vorzunehmen. Dies ergibt eine besonders vielseitige Anwendbarkeit des erfindungsgemäßen Videoprojektionssystems.

Das erfindungsgemäße Videoprojektionssystem weist weiter den Vorteil einfacher Wartung auf, da sowohl die Laser wie auch die Ablenkeinrichtung frei zugänglich gehalten werden können. Schließlich erweist sich das erfindungsgemäße Videoprojektionssystem auch als relativ unkompliziert im Vergleich zu den genannten bekannten Systemen.

Die Erfindung läßt sich sowohl für den Schwarz/Weiß-Bereich, wie auch für die Erzeugung farbiger Videobilder einsetzen.

Erfindungsgemäß enthält die Lichtübertragungseinrichtung mindestens eine Lichtleitfaser. Mit dieser Lösung können auch komplizierteste optische Übertragungswerke ohne Probleme einfach überbrückt werden, ohne daß, wie bei Spiegeln notwendig wäre, eine Justierung an verschiedenen Ecken, an denen das Lichtbündel umgelenkt werden soll, erfolgen muß. Lichtleitfasern mit verschiedensten Übertragungscharakteristiken für die Wellenlängen des übertragenen Lichts sind heute preisgünstig erhältlich, so daß auch der Kostenaufwand bei einer derartigen Lösung begrenzt bleibt. Bevorzugt ist dabei mindestens eine Lichtleitfaser als Multimodefaser ausgebildet, mit der sich gleichzeitig Lichtbündel verschiedener Wellenlängen bzw. Farben übertragen lassen, so daß der Aufwand für die Lichtübertragungseinrichtung bei farbigen Videobildern besonders gering ist, da im Prinzip nur eine Lichtleitfaser benötigt wird, auch wenn bei besonderen Anforderungen mehr als eine Lichtleitfaser verwendet werden können.

Gemäß einer anderen vorzugsweisen Weiterbildung der Erfindung für ein Farbvideobild mit mindestens drei Lichtquellen mit verschiedenen Wellenlängen ist eine optische Anordnung vorgesehen, welche die von den Lichtquellen ausgehenden Lichtbündel zu einem gemeinsamen Lichtbündel vereinigt. Die Lichtquellen können Laser sein, es ist aber auch möglich, LED's zu verwenden, deren Ausgangsstrahl mit Hilfe einer Optik gebündelt wird.

Die Vereinigung der Lichtbündel zu einem gemeinsamen Lichtbündel durch eine optische Anordnung ist auf verschiedene Art und Weise möglich. Vorteilhafterweise kann hierfür beispielsweise ein Spiegelsystem verwendet werden. Es ist aber auch möglich, die von den Lichtquellen ausgehenden Lichtbündel mit Hilfe von Lichtleitfasern in die Multimodefaser einzukoppeln, wofür Bauelemente der integrierten Optik verwendbar sind. Eine andere bevorzugte Möglichkeit besteht auch darin, Lichtleitfaserkoppler mit mehreren Eingangsfasern und einer Ausgangsfaser zu verwenden, bei denen die lichtleitenden Kerne der Eingangsfasern mit dem lichtleitenden Kern der Ausgangsfaser in optischer Verbindung stehen, wodurch eine Vereinigung der Lichtbündel zu einem gemeinsamen Lichtbündel erfolgen kann.

Selbst für Multimodefasern kann die Übertragungscharakteristik eine Wellenlängenabhängigkeit haben, was sich z. B. dadurch nachteilig auswirken kann, daß die Dämpfung der Intensität bei einer bestimmten Wellenlänge größer ist als bei anderen. Dies könnte beispielsweise durch unterschiedliche Erhöhung der Intensität bei der Ansteuerung der Lichtquellen ausgeglichen werden. Ein derartiger Ausgleich ist jedoch nur sehr begrenzt empfehlenswert, da die Kosten für einen Laser mit Erhöhung der Leistung überproportional ansteigen. Deswegen wird bevorzugt eine Multimodefaser eingesetzt, deren Dämpfungen für die verschiedenen Wellenlängen nur unwesentlich voneinander abweichen, wobei die maximale Abweichung kleiner als 15% ist.

Eine vorzugsweise Weiterbildung der Erfindung besteht auch darin, daß die optische Anordnung zur Vereinigung der einzelnen Lichtbündel dichroitische Spiegel enthält, deren Spiegeleigenschaften und deren Durchlaßeigenschaften im wesentlichen von der Wellenlänge des Lichtes abhängen. Bei geeigneter Auswahl der Schichten der dichroitischen Spiegel kann praktisch 100% der Intensität der Lichtbündel reflektiert bzw. durchgelassen werden.

Eine andere vorzugsweise Weiterbildung der Erfin-

dung für ein Farbvideobild sieht vor, daß bei mindestens drei Lichtquellen mit unterschiedlichen Wellenlängen für die Übertragung jedes Lichtbündels durch die Lichtübertragungseinrichtung für jede Wellenlänge jeweils eine Monomodefaser vorgesehen ist. Hierbei werden die Lichtbündel unterschiedlicher Wellenlängen am Ausgang der Lichtübertragungseinrichtung zu einem gemeinsamen Lichtbündel vereinigt, bevor dieses in die Ablenkeinrichtung abgebildet wird.

Nach einer weiteren vorzugsweisen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Videoprojektionssystems ist eingangsseitig der Lichtübertragungseinrichtung ein erstes optisches System angeordnet, welches das einfallende Licht in die Lichtleitfaser Einkoppelt. Ein derartiges optisches System ist vor allem deswegen zweckmäßig, weil dadurch die gesamte Intensität eines Lichtbündels gezielt in die Lichtleitfaser eingekoppelt werden kann. Dies erlaubt es, die Lichtquellen, insbesondere die Laser, bei einer möglichst kleinen Leistung zu betreiben, da dann Verluste minimal gehalten werden können. Weiter wird bei einer Fokussierung des eingangsseitigen Lichtbündels auf den Kern einer Lichtleitfaser auch die Anforderung an die Fertigungstoleranzen oder die Justierung verringert, da selbst bei einem geringen Versatz des eingangsseitigen Lichtbündels dieses durch das optische System auf den Kern der Lichtleitfaser abgebildet werden kann.

Eine besonders günstige Einkopplung läßt sich vorteilhafterweise dann erreichen, wenn der bildseitige Brennpunkt des ersten optischen Systems in der Lichteintrittsfläche der Lichtleitfaser liegt. Damit wird das Lichtbündel nicht nur genau in den Kern der Lichtleitfaser eingekoppelt, sondern es ergibt sich auch der vorteilhafte Nebeneffekt, daß das Lichtbündel auf einen bestimmten Punkt, den Brennpunkt des optischen Systems, eingangsseitig mittig in die Lichtleitfaser eingeleitet werden kann, wodurch verschiedene Lichtstrahlen im Lichtbündel immer ungefähr gleichlange Wege durchlaufen und die Anzahl der Totalreflexionen im Lichtleiter für alle Strahlen ungefähr gleich wird, so daß die Kohärenzeigenschaften eines Lichtbündels beim Durchgang durch die Lichtleitfaser nur minimal verändert werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß ausgangsseitig der Lichtübertragungseinrichtung ein zweites optisches System angeordnet ist, welches das aus der Lichtleitfaser austretende Licht bündelt oder in die Ablenkeinrichtung fokussiert. Hierdurch lassen sich Verluste aufgrund einer Veränderung des Kohärenzverhaltens in der Lichtleitfaser teilweise kompensieren. Weiter wird von der Ablenkeinrichtung aufgrund des zweiten optischen Systems ein scharfer Punkt auf dem Schirm abgebildet, was die Bildqualität wesentlich verbessert. Vorzugsweise wird dabei eine dem zweiten optischen System zugeordnete Apertur so ausgelegt, daß der aus der Lichtaustrittsfläche einer Lichtleitfaser austretende Lichtstrahl von der Apertur vollständig erfaßt wird. Damit wird der gesamte Raumwinkelbereich des aus der Lichtleitfaser austretenden Lichtes erfaßt, so daß so gut wie kein Intensitätsverlust auftritt.

Gemäß einer weiteren vorzugsweisen Ausgestaltung der Erfindung ist ein dem zweiten optischen System zugeordneter objektseitiger Brennpunkt in der Lichtaustrittsfläche der Lichtleitfaser angeordnet, wodurch besondere gute Bündelungen bzw. Fokussierungen durch das zweite optische System erreichbar sind.

Das erste und/oder das zweite optische System kann

z. B. eine einzelne Linse oder auch ein mehrstufiges Objektiv sein.

Vorteilhafterweise wird beim erfindungsgemäßen Videoprojektionssystem auch eine Optik zwischen Ablenkeinrichtung und Schirm vorgesehen, die ausgangsseitig den von der Ablenkeinrichtung eingangsseitig bei bild- und zeilenmäßiger Ablenkung eines Lichtbündels überstrichenen Raumwinkel vergrößert. Dadurch kann der Platzbedarf zwischen Ablenkeinrichtung und Schirm bei gleicher Bildgröße noch verringert und das erfindungsgemäße Videoprojektionssystem besonders flach gebaut werden, wodurch die Anwendung von Videoprojektionssystemen auch im normalen Wohnbereich möglich wird.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung beispielshalber noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Videoprojektionssystem, bei dem die Lichtübertragungseinrichtung eine Multimodefaser enthält;

Fig. 2 das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1, jedoch mit drei Monomodefasern in der Lichtübertragungseinrichtung.

In den Figuren werden Videoprojektionssysteme für Farbvideobilder beschrieben, da derartige Systeme es gestatten, möglichst viele Eigenschaften der erfindungsgemäßen Videoprojektionssysteme darzustellen.

Fig. 1 zeigt ein Videoprojektionssystem, das in zwei Baugruppen 1 und 2 aufgeteilt ist, die nur schematisch angedeutet sind. Dabei dient die erste Baugruppe 1 zur Lichterzeugung und Modulation und die zweite Baugruppe 2 zur bild- und zeilenmäßigen Ablenkung für die Projektion eines Fernsehbildes auf einen Schirm 36. Zur Lichtübertragung ist in dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1 eine Lichtübertragungseinrichtung 3 vorgesehen, die einen Lichtpfad zwischen der ersten Baugruppe 1 und der zweiten Baugruppe 2 ausbildet.

Die erste Baugruppe 1 dient zur Erzeugung der für die Videoprojektion benutzten intensitätsmäßig gesteuerten Lichtbündel. Im Ausführungsbeispiel von Fig. 1 sind für die drei Farben eines Farbvideobildes drei Lichtquellen 4, 5, 6 in Form von Laser-Lichtquellen vorgesehen. Die von diesen Lichtquellen 4, 5, 6 ausgehenden Lichtbündel werden durch Modulatoren 7, 8, 9 intensitätsmäßig zur Erzeugung einer gewünschten Farbvalenz des endgültigen Bildpunktes angesteuert. Dabei können die Modulatoren 7, 8, 9 als wesentliches Steuerungselement zur Intensitätssteuerung DKDP-Kristalle enthalten. Aufgrund dieser Modulatoren können die Lichtquellen 4, 5, 6 mit Dauerleistung betrieben werden. Diese Technik ist besonders bei der Verwendung von Lasern vorteilhaft, da sie einerseits eine größere Stabilität der Laser garantiert und andererseits auch eine ausreichend schnelle Änderung der Lichtintensität für die Erzeugung eines Laservideobildes zuläßt. Bei anderen Ausführungen, beispielsweise wenn die Lichtquellen 4, 5, 6 von LED's gebildet werden, sind die Modulatoren 7, 8, 9 nicht mehr nötig, da LED's direkt angesteuert werden können und auch schnell genug für ein Videobild sind.

Von den Lichtquellen 4, 5, 6 mit den Modulatoren 7, 8, 9 gehen Lichtbündel 14, 15, 16 aus, die durch eine optische Anordnung 17 in einem gemeinsamen Lichtbündel 22 vereinigt werden. Die optische Anordnung 17 benutzt dazu Spiegel 18, 19, 20, von denen die Spiegel 18, 19 als dichroitische Spiegel ausgeführt sind, die unterschiedliche Reflexionseigenschaften und Durchlaßeigenschaften bezüglich der Wellenlänge des Lichtes aufweisen. Bei geeigneter Orientierung dieser dichroi-

tischen Spiegel ist es möglich, den gesamten Strahl durchzulassen oder zu reflektieren, also nahezu 100% der gesamten Lichtintensität in einem gemeinsamen Strahlengang zusammenzuführen. In dem gemeinsamen Strahlengang ist ein weiterer Spiegel 21 angeordnet, der das gemeinsame Lichtbündel 22 reflektiert. Der Spiegel 21 dient aber nicht nur zur Auslenkung, sondern auch zur Ausrichtung des gemeinsamen Lichtbündels 22 in ein bezüglich des Lichtweges folgendes erstes optisches System 24. Dieses dient dazu, das Lichtbündel auf den Kern einer Lichtleitfaser 26 zu fokussieren, die als Multimodefaser ausgebildet und geeignet ist, alle von den Lichtquellen 4, 5, 6 ausgesandten Lichtbündel zu übertragen. Die Dämpfungswerte der Lichtleitfasern abhängig von den Wellenlängen sollten voneinander nicht mehr als 15% abweichen. Unterschiede in der Dämpfung könnten durch unterschiedliche Ansteuerung der Intensität für die Lichtbündel 14, 15, 16 ausgeglichen werden.

Multimodefasern haben üblicherweise einen Kern in der Größenordnung von 100 µm. Aufgrund dessen ist die Anzahl der Totalreflexionen unterschiedlich, je nach dem Ort, an dem ein Lichtstrahl aus dem Lichtbündel 22 auf den Kern der Lichtleitfaser auftrifft. Das hat zur Folge, daß die Kohärenzeigenschaft des einfallenden Lichtbündels bei sehr großen Übertragungslängen beim Weiterleiten in einer Multimodefaser 26 beeinflusst und das ansonsten radial gaußsche Intensitätsprofil eines Lichtbündels stark verbreitert wird. Je besser die Fokussierung durch das erste optische System 24 auf einen Punkt konzentrisch zur Kernachse ist, desto geringer wird dieser Effekt. Deshalb ist es zweckmäßig, das erste optische System 24 für eine möglichst gute Fokussierung in die Mitte der Lichtleitfaser 26 auszulagern. Zu diesem Zweck wird vorgesehen, daß das Zentrum der Lichtleitfaser 26 eingangsseitig im bildseitigen Brennpunkt des ersten optischen Systems 24 liegt.

Nach Verlassen der Lichtleitfaser 26 tritt das Licht wieder in Form eines Kegels aus, wobei das austretende Lichtbündel mit einem zweiten optischen System 28 wieder gebündelt bzw. in einen Punkt abgebildet wird, der anschließend über ein Projektionssystem auf einen Schirm 36 geworfen wird. Die Projektion wird mittels der zweiten Baugruppe 2 vorgenommen. Zur bild- und zeilenmäßigen Ablenkung dient dabei eine Ablenkeinrichtung 30, die bei dem Beispiel von Fig. 1 als eine mechanische Ablenkeinrichtung mit einem Polygonspiegel 31 und einem Schwenkspiegel 32 ausgeführt ist.

Das abgelenkte Lichtbündel tritt anschließend in eine Optik 34 ein, die es auf den Schirm 36 wirft. Die Optik 34 dient bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1 nicht nur zur Fokussierung des Lichtbündels auf den Schirm 36, sondern auch dazu, den von der Ablenkeinrichtung 30 überstrichenen Raumwinkel bezüglich der Abbildung des Lichtbündels auf den Schirm 36 zu vergrößern. Dadurch kann der Abstand des Schirms 36 von der Ablenkeinrichtung 30 sehr kurz gewählt werden. Die Optik 34 ermöglicht so zusätzlich zu der räumlichen Trennung in zwei Baugruppen eine flachere Bauweise.

Durch die bauliche Trennung der Baugruppen 1 und 2 und durch die Lichtübertragungseinrichtung 3 ist es möglich, beide Baugruppen 1 und 2 baulich zu entkoppeln, so daß die erste Baugruppe 1 in beliebiger Lage zu der zweiten Baugruppe 2 angeordnet werden kann. Falls man z. B. die erste Baugruppe 1 senkrecht anordnet, kann diese praktisch im Fuß eines Videoprojektionssystems Platz finden, so daß die flache Bauweise im wesentlichen nur noch durch den Abstand von Schirm

36 zur Ablenkeinrichtung 30 bestimmt wird. Dieser Abstand läßt sich durch die Optik 34 wesentlich verkürzen. Mit so einem Aufbau wurde es möglich, ein Videoprojektionssystem zu schaffen, das eine Bildschirmdiagonale von 2 m bei einer Tiefe von nur 60 cm aufweist.

In Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem die optische Anordnung 17, die die Lichtbündel 14, 15, 16 zu einem gemeinsamen Lichtbündel 22 vereinigt, nicht mehr innerhalb der ersten Baugruppe 1, sondern am Ausgang der Lichtübertragungseinrichtung 3 zu finden ist. Im Beispiel von Fig. 2 werden die Lichtstrahlen 14, 15, 16 jeweils durch ein eigenes optisches System 24 in jeweils eine eigene Lichtleitfaser 44, 45, 46 eingekoppelt. Die Lichtleitfasern 44, 45, 46 sind hier als Monomodefaser ausgeführt.

Das aus den Lichtleitfasern 44, 45, 46 austretende Licht wird wieder durch jeweils ein zweites optisches System 28 ausgekoppelt und durch eine optische Anordnung 17 zu einem gemeinsamen Lichtbündel 22 vereinigt, das in der zweiten Baugruppe 2 in gleicher Weise abgelenkt und projiziert wird, wie dies schon im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben wurde.

Die Vereinigung der Lichtbündel 14, 15, 16 zu dem gemeinsamen Lichtbündel 22 durch die optische Anordnung 17 wird in den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 und 2 mit Hilfe von Spiegeln 18, 19, 20 durchgeführt. Bei den in diesen Beispielen verwendeten Lichtleitfasern können die Lichtbündel 14, 15, 16 aber auch einfach durch Bauelemente der integrierten Optik vereinigt werden, beispielsweise durch einen Lichtleitfaserkopppler mit mehreren Eingangsfasern und einer Ausgangsfaser, bei denen die lichtleitenden Kerne von Ausgangsfaser und Eingangsfaser in optischer Verbindung stehen. Dabei erfolgt die Vereinigung der Lichtbündel dadurch, daß sie aus den Eingangsfasern in die Ausgangsfaser übertreten. Bei Verwendung solcher Bauelemente können die Spiegel 18, 19, 20 und 21 eingespart werden, wobei im Beispiel von Fig. 2 dann auch nur ein einziges zweites optisches System 28 erforderlich wäre, um das Licht aus der Ausgangsfaser in die Ablenkeinrichtung 30 abzubilden.

Mit den Anordnungen gemäß den Fig. 1 und Fig. 2 konnten versuchsweise Abstände bis zu 50 m ohne Probleme überbrückt werden.

Patentansprüche

1. Videoprojektionssystem mit mindestens einer intensitätsmäßig steuerbaren Lichtquelle (4; 5; 6) zur Erzeugung mindestens eines Lichtbündels (14; 15; 16; 22) und mit einer Ablenkeinrichtung (30), die das Lichtbündel (22) sequentiell zur Erzeugung von Bildpunkten eines Videobildes auf einen Schirm (36) bild- und zeilenmäßig ablenkt, dadurch gekennzeichnet, daß das Videoprojektionssystem zwei Baugruppen (1, 2) aufweist, wobei die erste Baugruppe (1) die mindestens eine Lichtquelle (4, 5, 6) sowie deren Steuerung entsprechend der Intensität der Bildpunkte umfaßt und einen Lichtausgang aufweist, an dem sie das mindestens eine Lichtbündel (22) verläßt, und wobei die zweite Baugruppe (2) die Ablenkeinrichtung (30) sowie einen Lichteingang aufweist, durch den ein Lichtbündel (22) in die Ablenkeinrichtung (30) abbildbar ist, und daß eine Lichtübertragungseinrichtung (3) mit mindestens einer Lichtleitfaser (26; 44, 45, 46) vorgesehen ist, die eine optische Verbindung des Lichtausgangs der ersten Baugruppe (1) mit dem Lichteingang der

zweiten Baugruppe (2) unabhängig von der relativen Lage der beiden Baugruppen (1, 2) zueinander ermöglicht.

2. Videoprojektionssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Lichtleitfaser eine Multimodefaser (26) ist.

3. Videoprojektionssystem nach Anspruch 1 oder 2 für ein Farbvideobild mit mindestens drei Lichtquellen unterschiedlicher Wellenlängen, dadurch gekennzeichnet, daß eine optische Anordnung (17) vorgesehen ist, welche die von den Lichtquellen (4, 5, 6) ausgehenden Lichtbündel (14, 15, 16; 22) zu einem gemeinsamen Lichtbündel (22) vereinigt.

4. Videoprojektionssystem nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungen der Multimodefaser (26) für die verschiedenen Wellenlängen nur unwesentlich voneinander abweichen, wobei die maximale Abweichung kleiner als 15% ist.

5. Videoprojektionssystem nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Anordnung (17) zum Vereinigen der Lichtbündel (14, 15, 16) dichroitische Spiegel (19, 20) enthält.

6. Videoprojektionssystem nach einem der Ansprüche 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtübertragungseinrichtung (3) für die Übertragung der von den Lichtquellen (4, 5, 6) erzeugten Lichtbündel (14, 15, 16) für jede Wellenlänge jeweils eine Monomodefaser (44, 45, 46) enthält.

7. Videoprojektionssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eingangsseitig der Lichtübertragungseinrichtung (3) ein erstes optisches System (24) angeordnet ist, welches das einfallende Licht in die Lichtleitfaser (26; 44, 45, 46) einkoppelt.

8. Videoprojektionssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein dem ersten optischen System (24) zugeordneter bildseitiger Brennpunkt in der Lichteintrittsfläche der Lichtleitfaser (26; 44, 45, 46) liegt.

9. Videoprojektionssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ausgangseitig der Lichtübertragungseinrichtung ein zweites optisches System (28) angeordnet ist, welches das aus der Lichtleitfaser (26, 41; 45; 46) austretende Licht bündelt oder in die Ablenkeinrichtung fokussiert.

10. Videoprojektionssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine dem zweiten optischen System (28) zugeordnete Apertur so ausgelegt ist, daß der aus der Lichtleitfaser (26; 44, 45, 46) austretende Lichtstrahl von der Apertur vollständig erfaßt wird.

11. Videoprojektionssystem nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein dem zweiten optischen System (28) zugeordneter objektseitiger Brennpunkt in der Lichteintrittsfläche der Lichtleitfaser (26; 44, 45, 46) liegt.

12. Videoprojektionssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine Optik (34) zwischen Ablenkeinrichtung (30) und Schirm (36) vorgesehen ist, die den von der Ablenkeinrichtung (30) eingangsseitig bei bild- und zeilenmäßiger Ablenkung des Lichtbündels (22) überstrichenen Raumwinkel ausgangseitig vergrößert.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



